

Современные технологии визуализации и интраоперационной навигации
в гепатопанкреатобилиарной хирургии
Modern technologies of visualization and intraoperative navigation
in hepatopancreatobiliary surgery

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-50-56>

Пероральная холангиоскопия с литотрипсией тулиевым лазером при сложном холедохолитиазе

Смирнов А.В. *, Ахмедьянов А.Р., Сазонов Д.В., Злобин А.И.,
Станкевич В.Р., Иванов Ю.В.

ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи
и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»; 115682, г. Москва,
Ореховый бульвар, д. 28, Российская Федерация

Цель. Оценка первого опыта пероральной холангиоскопии с литотрипсией тулиевым лазером при сложном холедохолитиазе.

Материал и методы. В 2021–2024 гг. 14 пациентам выполнили пероральную холангиоскопию с литотрипсией тулиевым лазером. Наибольший размер конкремента составил $2,35 \pm 0,33$ см, множественные конкременты были у 8 (57,1%) больных. Механическая желтуха была у 6 (42,9) больных, холангит — у 4 (28,6%).

Результаты. Общая эффективность метода составила 93%. Два сеанса потребовалось 4 (28,6%) больным. Продолжительность процедуры составила $88,5 \pm 23,7$ мин. Осложнений не было.

Заключение. Пероральную холангиоскопию с литотрипсией тулиевым лазером можно рассматривать в качестве метода выбора для пациентов с конкрементами желчного протока >2 см или множественными конкрементами >1 см. Требуется дальнейшие исследования для совершенствования техники, уточнения показаний к применению и определения клинико-экономической эффективности.

Ключевые слова: желчнокаменная болезнь; холедохолитиаз; холангиоскопия; лазерная литотрипсия; тулиевый лазер

Ссылка для цитирования: Смирнов А.В., Ахмедьянов А.Р., Сазонов Д.В., Злобин А.И., Станкевич В.Р., Иванов Ю.В. Пероральная холангиоскопия с литотрипсией тулиевым лазером при сложном холедохолитиазе. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 50–56. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-50-56>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy in complicated choledocholithiasis

Smirnov A.V. *, Akhmedyanov A.R., Sazonov D.V., Zlobin A.I., Stankevich V.R., Ivanov Yu.V.

Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal
Medical-Biological Agency (FMBA of Russia); 28, Orekhovy boulevard, Moscow, 115682, Russian Federation

Aim. To assess the initial experience of peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy in complicated choledocholithiasis.

Materials and methods. Between 2021 and 2024, 14 patients underwent peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy. The largest stone size was 2.35 ± 0.33 cm. Multiple stones were present in 8 (57.1%) patients. Obstructive jaundice was observed in 6 (42.9%) patients and cholangitis in 4 (28.6%).

Results. The overall effectiveness of the method was 93%. Two sessions were required for 4 (28.6%) patients. The procedure duration was 88.5 ± 23.7 minutes. No complications were observed.

Conclusion. Peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy can be considered a method of choice for patients with bile duct stones >2 cm or multiple stones >1 cm. Further studies are required to improve the technique, clarify the indications for its use, and determine the clinical and economic effectiveness.

Keywords: gallstone disease; choledocholithiasis; cholangioscopy; laser lithotripsy; thulium laser

For citation: Smirnov A.V., Akhmedyanov A.R., Sazonov D.V., Zlobin A.I., Stankevich V.R., Ivanov Yu.V. Peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy in complicated choledocholithiasis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 50–56. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-50-56> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Одним из наиболее частых осложнений желчнокаменной болезни (ЖКБ) считают холедохолитиаз — конкременты в общем желчном протоке (ОЖП), которые выявляют у 10–25% пациентов [1, 2]. Чем продолжительнее анамнез ЖКБ, тем больше риск холедохолитиаза. Конкременты в ОЖП могут вызвать механическую желтуху (МЖ), холангит или острый билиарный панкреатит, а потому подлежат обязательному удалению [3, 4]. Существуют различные методы литэкстракции, и выбор способа зависит от технической оснащенности стационара, квалификации врачей, особенностей клинической картины и течения заболевания. В современных условиях стандартом признано удаление конкрементов ОЖП при эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии (ЭРХПГ) [4, 5]. При небольших конкрементах — не более 1 см — ЭРХПГ обычно не вызывает технических трудностей при достаточном опыте врача-эндоскописта и типичном строении большого сосочка двенадцатиперстной кишки (БСДПК) и в 92–96% наблюдений позволяет эффективно устранить холедохолитиаз [6]. Термином “трудный билиарный конкремент” описывают любой камень, обнаруженный в ОЖП или общем печеночном протоке (ОПП), который не может быть удален в течение одного сеанса ЭРХПГ, включая эндоскопическую папиллосфинктеротомию (ЭПСТ) и извлечение камня баллонным или корзинчатым катетером [7]. Это может быть связано с определенными характеристиками конкремента, такими как размер, число, форма, консистенция и местоположение, или определенными анатомическими вариантами или особенностями пациента (сопутствующие заболевания). Наиболее распространенные причины неудачных эндоскопических попыток удаления желчных камней — неадекватная ЭПСТ, неправильное использование устройств для извлечения (баллонных и корзинчатых катетеров) и неоптимальная эндоскопическая баллонная дилатация БСДПК. Однако в ряде ситуаций для успешного удаления конкрементов требуется применение дополнительных усовершенствованных техник. В последние годы в литературе демонстрируется высокая эффективность литотрипсии (электрогидравлической или лазерной) под контролем холангиоскопии [8]. Цель исследования — представление первого опыта пероральной холангиоскопии с литотрипсией тулиевым лазером при сложном холедохолитиазе.

● Материал и методы

В 2021–2024 гг. в ФГБУ ФНКЦ ФМБА России по поводу сложных форм холедохолитиаза 14 пациентам выполнена литотрипсия волоконным тулиевым лазером под контролем пероральной

холангиоскопии. Показаниями к процедуре считали сложный конкремент ОЖП (ОПП), который невозможно было удалить традиционными эндоскопическими методами. Процедуру выполняли под общим наркозом. После селективной канюляции ОЖП выполняли ретроградную холангиографию, определяли размеры конкремента и диаметр внепеченочных желчных протоков. После ЭПСТ баллонный катетер пропускали по струне-проводнику и выполняли дилатацию баллоном 12–15 мм. Холангиоскопию выполняли холангиоскопом SpyGlass DS (Boston Scientific, США). Холангиоскоп вводили через канал дуоденоскопа и продвигали через БСДПК до конкремента ОЖП, после чего начинали литотрипсию. Лазерную литотрипсию выполняли с помощью лазерного зонда (УРОЛАЗ, ООО НТО “ИРЭ-Полус”, Россия), проведенного через биопсийный канал холангиоскопа. Для литотрипсии использовали лазерное оптическое волокно толщиной 200 и 400 мкм. Его проводили в тefлоновый катетер длиной 1,5 м и диаметром 1,5 мм, предназначенный для использования с инструментальными каналами эндоскопов до 2 мм. Катетер имел дополнительный порт для подачи жидкости. Подобная конструкция позволяет защитить инструментальный канал эндоскопа от повреждения оптическим лазерным волокном, а также само волокно от заломов, делает более управляемым положение лазерного волокна в желчных протоках. Процедуры литотрипсии были направлены на фрагментацию камня до достаточно мелких фрагментов, чтобы их можно было удалить с помощью экстракционного баллона и (или) корзинки Dormia. После проведения катетера через инструментальный канал эндоскопа осуществляли подачу жидкости в ОЖП, оптическое волокно выводили на 5 мм из тefлонового катетера и подводили к конкременту. Для проведения внутрипротоковой литотрипсии использовали тулиевый лазер “УРОЛАЗ” в режимах “распыление” и “фрагментация”, настройка энергии импульса варьировала от 0,5 до 7 Дж, средняя мощность — 5–30 Вт. Чем больше средняя мощность, тем больше эффект дробления и нагрев жидкости. Чем больше энергия в импульсе, тем больше эффект дробления, но при этом увеличивается и риск повреждения стенки ОЖП или ОПП при прямом попадании на нее лазерного импульса. Лазерное воздействие проводили импульсами в водной среде для профилактики карбонизации волокна световода и задымления. Эффект воздействия на конкремент проявлялся в его фрагментации и образовании мелких частиц. Если конкременты не удавалось полностью удалить в течение первой процедуры, продолжительность которой ограничивали 2 ч, проводили второй сеанс.

● Результаты

Характеристика клинических наблюдений представлена в таблице. Только у 1 (7%) пациента не достигнуто полного очищения желчных протоков от конкрементов, что потребовало хирургического вмешательства — холедохотомии, литэкстракции, дренирования по Керу. Два сеанса лазерной литотрипсии провели 4 (28,6%) больным. Причины неудачи были в том, что во время лазерной литотрипсии конкременты раскалывались с образованием как мелких обломков, так и “песка” (рисунок). Образовавшаяся смесь препятствовала раскрытию корзины Дормиа и не позволяла завершить манипуляцию. При достижении продолжительности вмешательства 2 ч его завершали, а второй сеанс выполняли в течение 1–2,5 мес. Осложнений в виде перфораций, острого панкреатита, кровотечения не было. При этом повреждения слизистой оболочки ОЖП (ОПП) не отмечено, несмотря на имевшее место соскальзывание оптического лазерного волокна с конкремента.

● Обсуждение

Традиционно описывают 3 метода холангиоскопии. При “прямом” методе используют ультратонкий гастроскоп для прямого доступа к желчному протоку. “Непрямую” холангиоскопию выполняют при помощи специальных зондов-холангиоскопов, которые вводят в инструментальный канал дуоденоскопа. Существует два варианта “непрямой” методики: техника “mother-baby”, которая требует участия двух врачей-операторов, и техника “одного оператора”, при которой управление холангиоскопом и дуоденоскопом осуществляется одним эндоскопистом. Оптоволоконная система холангиоскопии для одного оператора была впервые представлена в 2007 г. [9]. В 2015 г. систему усовершенствовали, и стало возможным получать цифровые изображения с четырехкратным улучшением разрешения и на 60% большим полем зрения. Кроме того, наконечник системы приобрел коническую форму, что облегчило введение холангиоскопа в желчные протоки [10, 11].

Таблица. Характеристика клинических наблюдений

Table. Characteristics of clinical observations

Параметр	Значение
Возраст, лет	57,8 ± 6,5
Число мужчин, абс. (%)	9 (64,3)
Число женщин, абс. (%)	5 (35,7)
Наибольший размер конкремента, см	2,35 ± 0,33
Пациентов со множественными конкрементами, абс. (%)	8 (57,1)
Число пациентов с холангитом, абс. (%)	4 (28,6)
Число пациентов с механической желтухой, абс. (%)	6 (42,9)
Диаметр общего желчного протока, см	2,38 ± 0,27
Продолжительность процедуры, мин	88,5 ± 23,7
Продолжительность пребывания в стационаре после операции, сут	5,5 ± 0,9

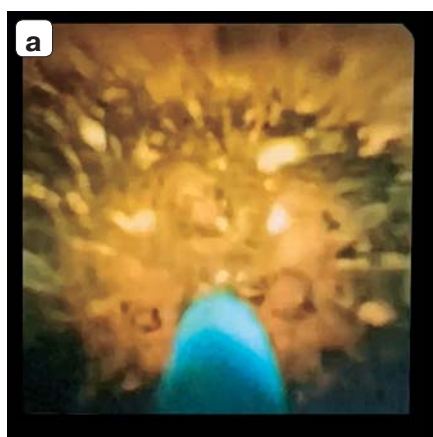


Рисунок. Дробление крупного конкремента: **а** — эндософото, видны мелкие обломки камня в виде “песка”, энергия импульса 0,7 Дж, мощность 25 Вт; **б** — аппарат “УРОЛАЗ”.

Fig. Fragmentation of a large stone: **a** — endoscopic image, small stone fragments visible as sand, pulse energy 0.7 J, power 25 W; **b** — UROLAZ device.

Лазерная литотрипсия (ЛЛТ) и электрогидравлическая литотрипсия (ЭГЛ) являются дополнительными методами, используемыми для фрагментации сложных камней, которые не могут быть удалены обычными методами при ЭРХПГ. ЛЛТ при ЭРХПГ стали внедрять в конце 80-х годов и в 90-х годах. Метод основан на генерации высокоэнергетической импульсной ударной волны с минимальным термическим повреждением билиарного эпителия благодаря быстрой (в течение долей секунды) подаче, что в конечном итоге приводит к фрагментации камня [12].

Ранее применяли гольмиевый лазер на алюмоиттриевом гранате (YAG) и двухимпульсный неодимовый лазер с удвоенной частотой (FREDDY) [13]. В последние годы стали появляться публикации о возможностях нового вида лазера, разработанного российскими учеными (“ИРЭ-Полус”), в основе действия которого находятся ионы редкоземельного металла тулия (атомный № 69). Излучение тулиевых лазеров характеризуется большей степенью поглощения водой по сравнению с гольмиевыми (1,94 нм у тулиевого лазера и 2,1 нм у гольмиевого). Появление волоконной архитектуры тулиевого лазера дало еще более высокую степень поглощения хромофором-водой (мишенью, поглощающей лазерное излучение) лазерной энергии, что обеспечило большую способность передачи энергии окружающей водосодержащей среде. Превосходство в этих параметрах и определяет высокую эффективность волоконных тулиевых лазеров: до 4 раз более высокий коэффициент полезного действия. Пероральная холангиоскопия с лазерной литотрипсией теоретически позволяет быстро фрагментировать крупный конкремент даже плотной структуры, при этом отпадает необходимость в ЭПСТ с присущими ей осложнениями. Для извлечения фрагментов конкремента из ОЖП (ОПП) достаточно выполнения только папиллотомии без разрушения сфинктерного аппарата БСДПК или баллонной дилатации.

Согласно рекомендациям ESGE, методы литотрипсии (электрогидравлической или лазерной) с холангиоскопией одинаково безопасны и эффективны при сложных камнях желчных протоков после применения традиционного подхода первой линии [3]. Ввиду эффективности холангиоскопию следует считать неотъемлемой частью лечения при сложном холедохолитиазе.

Расширенные методы холангиоскопии доступны уже более 10 лет; тем не менее существует лишь несколько связанных с ними рандомизированных клинических исследований (РКИ). В 2018 г. опубликовано РКИ, посвященное сравнению ЛЛТ с традиционными эндоскопическими

методами у пациентов с крупными желчными конкрементами (>1 см) [14]. Всего было изучено 60 наблюдений. Показатели очищения протоков в группе ЛЛТ были больше (93%), чем в группе традиционного лечения (67%; $p = 0,009$), но в то же время продолжительность процедуры была больше ($120,7 \pm 40,2$ и $81,2 \pm 49,3$ мин; $p = 0,0008$). Авторы другого РКИ сравнили те же переменные, набрав 66 пациентов. Показатели очищения от камней были больше в группе ЛЛТ (93,9%) по сравнению с обычными методами (72,7%; $p = 0,021$). В этой публикации были изучены дополнительные параметры, такие как размер камня и анатомия желчных протоков. Было показано, что соотношение камень/проток ≤ 1 и отсутствие конического желчного протока были связаны с лучшим результатом [15]. В одном из исследований была предпринята попытка подчеркнуть превосходство ЛЛТ над механической литотрипсией (МЛТ) после неудачных попыток литэкстракции. В РКИ, включившем 32 пациента, ЛЛТ сопровождалась эффективностью 100% во время первого сеанса, в то время как МЛТ окончилась успехом только в 63% наблюдений ($p < 0,01$). Благоприятные результаты ЛЛТ были также продемонстрированы в двух исследованиях [16, 17]: эффект достигнут в 91,1 и 92,1% наблюдений (у большинства — во время первого сеанса).

В метаанализе с 1762 участниками сравнили ЛЛТ и ЭГЛ по успешности дробления камней [18]. Хотя общие показатели не различались между двумя группами (90,14% при ЭГЛ и 92,90% при ЛЛТ), показатели успешности литотрипсии при первом сеансе были статистически значимо меньше в группе ЭГЛ (70,85% по сравнению с 82,97%; $p = 0,021$). Также было продемонстрировано, что холангиоскопия с ЛЛТ позволяла затратить значимо меньшее время на процедуру по сравнению с ЭГЛ, различий в побочных эффектах не было [18]. В наиболее полном метаанализе авторы сравнили все доступные методы удаления камней при ЭРХПГ. Очищение протоков было первичной конечной точкой, а доля побочных эффектов — вторичной конечной точкой [19]. Литотрипсия под контролем холангиоскопии зарекомендовала себя превосходным методом очищения протоков. Авторы сделали вывод, что этой технологии должно быть обучено больше эндоскопистов.

В России проведено несколько исследований, посвященных литотрипсии под контролем холангиоскопии. С.А. Будзинский и соавт. показали, что применение метода позволяет очистить билиарный тракт в 95% наблюдений при незначительной частоте осложнений [20]. Другие авторы отмечают, что при высокой эффективности и достаточной безопасности себестоимость метода крайне высока [21]. На момент

подготовки рукописи статьи стоимость расходного материала на 1 процедуру превышала 350 тыс. руб. Требуется оценка клинико-экономической эффективности применения метода, которая учитывала бы общую сумму затрат на альтернативное лечение с хирургическим вмешательством, открытым извлечением конкремента из желчного протока и его дренированием.

● Заключение

Внедрение метода пероральной холангиоскопии с литотрипсией тулиевым лазером в клиническую практику может обеспечить высокий уровень технического и клинического успеха при сложном холедохолитиазе. Метод позволяет в короткие сроки фрагментировать крупный конкремент даже плотной структуры. Применение технологии устраняет необходимость в травматичном полостном оперативном вмешательстве. Кроме того, сам метод сопровождается меньшим риском осложнений — кровотечения, перфорации задней стенки двенадцатиперстной кишки или ОЖП, постманипуляционного панкреатита. Пероральную холангиоскопию с литотрипсией тулиевым лазером можно рассматривать в качестве метода выбора для пациентов с конкрементами желчного протока >2 см или множественными конкрементами >1 см. Необходимо дальнейшее изучение метода для совершенствования техники, уточнения показаний к применению и определения клинико-экономической эффективности.

Участие авторов

Смирнов А.В. — концепция и общий план исследования, написание текста.

Ахмедьянов А.Р. — выполнение эндоскопических вмешательств.

Сазонов Д.В. — выполнение эндоскопических вмешательств.

Злобин А.И. — сбор и обработка материала.

Станкевич В.Р. — сбор и обработка материала, написание текста.

Иванов Ю.В. — редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи.

Authors contributions

Smirnov A.V. — concept and general plan of the study, writing text.

Akhmedyanov A.R. — endoscopic operations.

Sazonov D.V. — endoscopic operations.

Zlobin A.I. — collecting and processing of material, writing text.

Stankevich V.R. — collecting and processing of material, writing text.

Ivanov Yu.V. — editing, approval of the final version of the article.

Список литературы [References]

1. Sha Y., Wang Z., Tang R., Wang K., Xu C., Chen G. Modern management of common bile duct stones: breakthroughs, challenges, and future perspectives. *Cureus*. 2024; 16 (12): e75246. <https://doi.org/10.7759/cureus.75246>
2. Suwatthanarak T., Chinswangwatanakul V., Methasate A., Phalanusitthepha C., Tanabe M., Akita K., Akaraviputh T. Surgical strategies for challenging common bile duct stones in the endoscopic era: a comprehensive review of current evidence. *World J. Gastrointest. Endosc.* 2024; 16 (6): 305–317. <https://doi.org/10.4253/wjge.v16.i6.305>
3. Manes G., Paspatis G., Aabakken L., Anderloni A., Arvanitakis M., Ah-Soune P., Barthet M., Domagk D., Dumonceau J.M., Gigot J.F., Hritz I., Karamanolis G., Laghi A., Mariani A., Paraskeva K., Pohl J., Ponchon T., Swahn F., Ter Steege R.W.F., Tringali A., Vezakis A., Williams E.J., van Hooft J.E. Endoscopic management of common bile duct stones: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline. *Endoscopy*. 2019; 51 (5): 472–491. <https://doi.org/10.1055/a-0862-0346>
4. Хрусталева М.В., Дехтяр М.Г., Ягубян Г.К. Эндоскопические транспапиллярные методы лечения холедохолитиаза. *Анналы хирургической гепатологии*. 2015; 20 (4): 74–80. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2015474-80>
Khrustaleva M.V., Dekhtyar M.G., Yagubyan G.K. Endoscopic transpapillary treatment of choledocholithiasis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2015; 20 (4): 74–80. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2015474-80> (In Russian)
5. Мамошин А.В., Иванов Ю.В., Борсуков А.В., Морозов Ю.М., Мурадян В.Ф., Аболмасов А.В., Сумин Д.С., Панченков Д.Н. Антеградные минимально инвазивные технологии в лечении осложненной желчнокаменной болезни. *Анналы хирургической гепатологии*. 2022; 27 (4): 100–109. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2022-4-100-109>
Mamoshin A.V., Ivanov Yu.V., Borsukov A.V., Morozov Yu.M., Muradyan V.F., Abolmasov A.V., Sumin D.S., Panchenkov D.N. Antegrade minimally invasive technologies in treatment of complicated cholelithiasis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2022; 27 (4): 100–109. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2022-4-100-109> (In Russian)
6. Williams E., Beckingham I., El Sayed G., Gurusamy K., Sturgess R., Webster G., Young T. Updated guideline on the management of common bile duct stones (CBDS). *Gut*. 2017; 66 (5): 765–782. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2016-312317>
7. Troncone E., Mossa M., De Vico P., Monteleone G., Blanco G.D.V. Difficult biliary stones: a comprehensive review of new and old lithotripsy techniques. *Medicina*. 2022; 58 (1): 120. <https://doi.org/10.3390/medicina58010120>
8. Alexandrino G., Lopes L., Fernandes J., Moreira M., Araújo T., Campos S., Loureiro R., Figueiredo L., Lourenço L.C., Horta D., Bana E., Costa T., Costa P., Canena J. Factors influencing performance of cholangioscopy-guided lithotripsy including available different technologies: a prospective multicenter study with 94 patients. *Dig. Dis. Sci.* 2022; 67 (8): 4195–4203. <https://doi.org/10.1007/s10620-021-07305-7>
9. Chen Y.K., Parsi M.A., Binmoeller K.F., Hawes R.H., Pleskow D.K., Slivka A., Haluszka O., Petersen B.T., Sherman S., Devière J., Meisner S., Stevens P.D., Costamagna G., Ponchon T., Peetermans J.A., Neuhaus H.

- Single-operator cholangioscopy in patients requiring evaluation of bile duct disease or therapy of biliary stones (with videos). *Gastrointest. Endosc.* 2011; 74 (4): 805–814. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2011.04.016>
10. Kulpatcharapong S., Pittayanon R., Kerr S.J., Rerknimitr R. Diagnostic performance of different cholangioscopes in patients with biliary strictures: a systematic review. *Endoscopy.* 2020; 52 (3): 174–185. <https://doi.org/10.1055/a-1083-6105>
 11. Arvanitakis M. Digital single-operator cholangioscopy-guided biopsy for indeterminate biliary strictures: seeing is believing? *Gastrointest. Endosc.* 2020; 91 (5): 1114–1116. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.01.010>
 12. Sliney D.H., Trokel S.L. Medical lasers and their safe use. Springer Science and Business Media LLC; New York, NY, USA: 1993, 230 p.
 13. Patel S.N., Rosenkranz L., Hooks B., Tarnasky P.R., Rajman I., Fishman D.S., Sauer B.G., Kahaleh M. Holmium-yttrium aluminum garnet laser lithotripsy in the treatment of biliary calculi using single-operator cholangioscopy: a multicenter experience (with video). *Gastrointest. Endosc.* 2014; 79 (2): 344–348. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2013.07.054>
 14. Buxbaum J., Sahakian A., Ko C., Jayaram P., Lane C., Yu C.Y., Kankotia R., Laine L. Randomized trial of cholangioscopy-guided laser lithotripsy versus conventional therapy for large bile duct stones (with videos). *Gastrointest. Endosc.* 2018; 87 (4): 1050–1060. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2017.08.021>
 15. Bang J.Y., Sutton B., Navaneethan U., Hawes R., Varadarajulu S. Efficacy of single-operator cholangioscopy-guided lithotripsy compared with large balloon sphincteroplasty in management of difficult bile duct stones in a randomized trial. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2020; 18 (10): 2349–2356.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2020.02.003>
 16. Turowski F., Hügler U., Dormann A., Bechtler M., Jakobs R., Gottschalk U., Nötzel E., Hartmann D., Lorenz A., Kolligs F., Veltzke-Schlieker W., Adler A., Becker O., Wiedenmann B., Bürgel N., Tröger H., Schumann M., Daum S., Siegmund B., Bojarski C. Diagnostic and therapeutic single-operator cholangiopancreatography with SpyGlassDS™: results of a multicenter retrospective cohort study. *Surg. Endosc.* 2018; 32 (9): 3981–3988. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6141-0>
 17. Fugazza A., Gabbiadini R., Tringali A., De Angelis C.G., Mosca P., Maurano A., Di Mitri R., Manno M., Mariani A., Cereatti F., Bertani H., Sferrazza S., Donato G., Tarantino I., Cugia L., Aragona G., Cantù P., Mazzocchi A., Canfora M.L., Venezia L., Bendia E., Maroni L., Zulli C., Conte E., Soriani P., Ligresti D., Vilardo E., Penagini R., Benedetti A., Arcidiacono P.G., Khalaf K., Troncone E., Costamagna G., Repici A., Anderloni A. Digital single-operator cholangioscopy in diagnostic and therapeutic bilio-pancreatic diseases: a prospective, multicenter study. *Dig. Liver Dis.* 2022; 54 (9): 1243–1249. <https://doi.org/10.1016/j.dld.2022.04.019>
 18. McCarty T.R., Gulati R., Rustagi T. Efficacy and safety of peroral cholangioscopy with intraductal lithotripsy for difficult biliary stones: a systematic review and meta-analysis. *Endoscopy.* 2021; 53 (2): 110–122. <https://doi.org/10.1055/a-1200-8064>
 19. Facciorusso A., Gkolfakis P., Ramai D., Tziatzios G., Lester J., Crinò S.F., Frazzoni L., Papanikolaou I.S., Arvanitakis M., Blero D., Lemmers A., Eisendrath P., Fuccio L., Triantafyllou K., Gabbriellini A., Devière J. Endoscopic treatment of large bile duct stones: a systematic review and network meta-analysis. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2023; 21 (1): 33–44.e9. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2021.10.013>
 20. Будзинский С.А., Захарова Я.С., Федоров Е.Д., Шаповальянц С.Г., Ташкинов Н.В., Воробьева Е.А., Косенко П.М. Возможности методов внутрипротоковой контактной литотрипсии при пероральной транспапиллярной холангиоскопии в лечении больных “сложным” холедохолитиазом. *Эндоскопическая хирургия.* 2022; 28 (6): 22–30. <https://doi.org/10.17116/endoskop20222806122>
Budzinsky S.A., Zacharova Ja.S., Fedorov E.D., Shapovalyants S.G., Tashkinov N.V., Vorobyeva E.A., Kosenko P.M. Possibilities of methods of intraductal contact lithotripsy with oral transpapillary cholangioscopy in the treatment of “complex” choledocholithiasis. *Endoscopic Surgery.* 2022; 28 (6): 22–30. <https://doi.org/10.17116/endoskop20222806122> (In Russian)
 21. Савин Д.В., Кузьмин-Крутецкий М.И., Сафоев М.И., Хамид С.С., Топилин Д.К. Пероральная транспапиллярная холангиоскопия: актуальные методики проведения манипуляции. *Доказательная гастроэнтерология.* 2019; 8 (2): 28–36. <https://doi.org/10.17116/dokgastro2019802128>
Savin D.V., Kuzmin-Krutetskiy M.I., Safoev M.I., Khamid S.S., Topilin D.K. Relevant techniques of the peroral transpapillary cholangioscopy (in Russian only). *Russian Journal of Evidence-Based Gastroenterology.* 2019; 8 (2): 28–36. <https://doi.org/10.17116/dokgastro2019802128> (In Russian, In English)

Сведения об авторах [Authors info]

Смирнов Александр Вячеславович — канд. мед. наук, доцент, врач-хирург отделения хирургии, заместитель генерального директора по научной работе и медицинским технологиям ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0003-3897-8306>. E-mail: alvsmirnov@mail.ru

Ахмедьянов Артур Робертович — врач-хирург отделения хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0003-2099-9344>. E-mail: rbervich-artur@rambler.ru

Сазонов Дмитрий Валерьевич — канд. мед. наук, заведующий отделением эндоскопии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-3253-300X>. E-mail: dvsazonov@mail.ru

Злобин Александр Иванович — канд. мед. наук, врач-хирург отделения хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-8241-659X>. E-mail: sancho-83@inbox.ru

Станкевич Владимир Романович — канд. мед. наук, врач-хирург отделения хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-8620-8755>. E-mail: v-stankevich@yandex.ru

Иванов Юрий Викторович — доктор мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий отделением хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0001-6209-4194>. E-mail: ivanovkb83@yandex.ru

Для корреспонденции*: Смирнов Александр Вячеславович — e-mail: alvsmirnov@mail.ru

Alexander V. Smirnov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Surgeon of the Department of Surgery, Deputy General Director for Scientific Work and Medical Technologies, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0003-3897-8306>. E-mail: alvsmirnov@mail.ru

Artur R. Akhmedyanov – Surgeon, Department of Surgery, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0003-2099-9344>. E-mail: rbertvich-artur@rambler.ru

Dmitry V. Sazonov – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Endoscopy Department, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0002-3253-300X>. E-mail: dvsazonov@mail.ru

Alexander I. Zlobin – Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, Department of Surgery, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0002-8241-659X>. E-mail: sancho-83@inbox

Vladimir R. Stankevich – Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, Department of Surgery, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0002-8620-8755>. E-mail: v-stankevich@yandex.ru

Yuri V. Ivanov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of Surgery Department, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0001-6209-4194>. E-mail: ivanovkb83@yandex.ru

For correspondence *: Alexander V. Smirnov – e-mail: alvsmirnov@mail.ru

Статья поступила в редакцию журнала 17.03.2025.
Received 17 March 2025 .

Принята к публикации 22.04.2025.
Accepted for publication 22 April 2025.